LE POINT EN RECHERCHE

Décembre 2003 Série technique 03-133

PROBLÈME D'ÉVACUATION DES GAZ DE COMBUSTION DANS LES MAISONS : APPROCHE SYSTÉMIQUE

La recherche dont fait état le présent feuillet s'est déroulée il y a de nombreuses années, mais elle n'a jamais été diffusée sous forme de résumé. Le présent feuillet documentaire vise donc à en communiquer les résultats, étant donné qu'ils demeurent valables et peuvent encore contribuer à mieux comprendre le phénomène des émanations des gaz de combustion dans les bâtiments résidentiels.

Introduction

Dans les années 1980, on craignait de plus en plus que le parc résidentiel canadien connaisse davantage de problèmes d'évacuation des gaz de combustion risquant de compromette la santé et la sécurité de la vie des occupants. Cette tendance pressentie s'expliquait par le recours étendu aux appareils de chauffage au gaz plutôt qu'au mazout, l'entretien moins fréquent des générateurs de chaleur, l'accroissement de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe des maisons et du recours à des appareils d'extraction puissants, comme les cuisinières-grils. En général, un appareil évacue mal les gaz de combustion lorsque la dépressurisation de la maison soumet la cheminée à une inversion de tirage.

La recherche poursuivait les grands objectifs suivants :

1. Mieux comprendre les problèmes d'évacuation des gaz de combustion.
2. Déterminer la gravité et la fréquence de problème au Canada.
3. Mettre au point de meilleures techniques pour dépister et diagnostiquer les problèmes d'évacuation.
4. Trouver les mesures préventives et correctives tout indiquées.
5. Trouver des moyens de motiver et de favoriser la mise en application de ces mesures préventives et correctives.

Programme de recherche

La recherche comporte sept volets, chacun faisant l'objet d'une description ci-dessous.

Volet 1 : Enquête portant sur quelque 1 000 maisons réparties dans tout le pays

L'enquête avait pour objet de déterminer la fréquence des problèmes d'émanations de gaz de combustion dans le parc résidentiel canadien et de dépister les maisons qui en subissent d'importants. Différents détecteurs d'émanations ont été envisagés pour les besoins d'essais. La technique jugée la plus pratique et la plus économique faisait appel à des pastilles thermosensibles. Ces pastilles, offertes pour toute une plage de températures, se décolorent en permanence lorsque la température qu'elles indiquent est dépassée. Différentes pastilles de température ont été placées à des endroits des générateurs et chauffe-eau où l'air chaud refoulé provoquerait la décoloration des pastilles.

Ces pastilles ont été disposées dans 937 maisons. Après une période de contrôle de deux à trois mois, tous les occupants ont été interviewés par téléphone et 808 questionnaires d'enquête ont été dûment remplis. En tout, 121 maisons ont fait l'objet de visites visant à corroborer les résultats communiqués par les occupants. À deux exceptions près, les renseignements donnés par les occupants ne donnaient lieu à aucune anomalie ou inexactitude d'importance.

63371

SCHL CMHC

AU COEUR DE L'HABITATION

Canada

Parmi les 606 maisons contrôlées, qui étaient chauffées au gaz, 10 % avaient subi un problème prolongé d'évacuation à au moins une occasion. Dans les maisons chauffées au mazout, 72 % avaient connu des problèmes prolongés d'évacuation, alors que quelque 55 % avaient subi d'importants problèmes d'émanations. Par contre, puisque les détecteurs des générateurs de chaleur au mazout réagissent plus vite que les détecteurs des appareils à gaz, certains cas d'émanations peuvent être survenus au démarrage de l'appareil et n'avoir duré que de 10 à 15 secondes.

Volet 2 : Modifications et perfectionnement du modèle FLUESIM

Le modèle FLUESIM était, au début de la recherche, un progiciel de première génération mis au point pour étudier l'interaction entre les éléments qui entraînent des problèmes d'évacuation dans des circonstances qui ne seraient pas normalement dangereuses Le programme de recherche a atteint ses objectifs, mais des améliorations s'imposaient pour :

- en accroître l'exactitude;
- étudier des phénomènes davantage complexes qui ont semblé jouer un rôle déterminant dans la performance d'évacuation des gaz de combustion;
- étendre la portée du modèle à une gamme plus vaste d'appareils à combustion et d'installations;
- faciliter l'emploi du modèle.

Outre l'équipe affectée à la recherche, des individus ont examiné le programme et proposé des améliorations. Le programme a ensuite fait l'objet d'améliorations ou de perfectionnements et les modifications apportées ont été validées par les données d'essais fournies par Esso Canada Limitée et Consumers Gas Limited. Le guide de l'utilisateur a été remanié en conséquence. Les simulations effectuées après coup à l'aide du progiciel ont permis d'obtenir de précieux renseignements sur les causes des problèmes d'évacuation.

Volet 3 : Liste de vérification

Quelque deux ans avant d'amorcer le présente recherche, la SCHL a entrepris de dresser une liste de vérification à l'intention des occupants qui pourraient s'en servir pour détecter et diagnostiquer les problèmes possibles de refoulement des gaz. Les essais pratiques auxquels la liste de vérification a été soumise ont soulevé bien des enjeux techniques et questions de principe qui ne pouvaient être réglés que par d'autres activités de recherche et de développement. Cette recherche supplémentaire a conduit à l'élaboration de méthodes distinctes permettant de dépister et de diagnostiquer les problèmes d'évacuation des gaz de combustion; le fait de pouvoir distinguer la détection et le diagnostic traduisait la possibilité de mieux affiner les essais de diagnostic.

Pour une majorité de maisons, il a été établi que l'accent serait placé sur le recours à des inspections et/ou des dispositifs de mise en garde plutôt que sur la liste de vérification. La liste de vérification originale s'est ainsi transformée en cinq techniques ou essais distincts de façon à aider les spécialistes à diagnostiquer les problèmes d'évacuation :

1. *Essai préalable d'évacuation du système* : méthode d'inspection visuelle rapide permettant de juger si la maison est susceptible ou pas de connaître un refoulement des gaz.
2. *Essai d'évacuation du système* : méthode d'essai détaillée permettant de déterminer dans quelle mesure l'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment influe sur l'évacuation des gaz de combustion.
3. *Essai de performance de la cheminée* : moyen simple de déterminer si la cheminée est en mesure de susciter un tirage suffisant.
4. *Essai de l'échangeur de chaleur* : moyen rapide de déterminer si l'échangeur de chaleur du générateur subit des fuites importantes.
5. *Inspection de sécurité de la cheminée* : vérification visuelle permettant de déceler des problèmes d'entretien de la cheminée.

Volet 4 : Évaluation des risques

Les risques pour la santé et la sécurité que font courir les problèmes d'évacuation des gaz de combustion dans les maisons au Canada n'ont jamais été bien documentés ou étudiés. La présente recherche poursuivait l'objectif d'établir le contexte en vue d'évaluer la gravité des problèmes d'évacuation et de fournir un moyen d'exprimer les résultats en termes de risques pour la santé. Le travail comportait cinq tâches :

1. Étude de l'état des connaissances quant à la production de polluants attribuables à l'évacuation contre-indiquée des appareils à combustion.
2. Élaboration d'un modèle informatique destiné à prédire les concentrations de polluants dans les maisons d'essai et à aider lors de l'étude des maisons soumises à une étude de cas.
3. Constitution et étalonnage d'un système d'acquisition de données. Le système mesurait les concentrations de monoxyde de carbone, d'oxyde d'azote, de dioxyde de carbone, de même que la température autour de l'admission d'air de dilution du générateur et du chauffe-eau, les température à l'intérieur, à l'extérieur et celle du conduit de fumée, les pressions à l'intérieur, à l'extérieur et celle du vent dans le conduit de fumée, ainsi que la

vitesse et la direction du vent.
4. Les niveaux de polluants ont été contrôlés dans les 21 maisons problèmes relevées dans le cadre de l'enquête pancanadienne lors d'exercices d'évacuation simulés.
5. L'analyse des résultats a permis d'évaluer globalement les risques pour la santé que posent les problèmes d'évacuation des appareils à combustion dans les maisons au Canada.

Bien que les données empiriques recueillies lors des problèmes d'évacuation dans une maison à l'étude concordaient passablement avec les prévisions du modèle, d'autres modélisations de maisons d'essai s'imposent en plus du contrôle pour améliorer les prévisions du modèle. Malheureusement, sans étude approfondie, il n'a pas été possible d'évaluer avec précision les risques que posent les émanations pour la santé et la sécurité.

Volet 5 : Mesures correctives

Ce volet s'est concentré sur la recherche et la mise à l'essai des mesures correctives en vue de prévenir les émanations dues à la pression et comportait à la fois des mesures d'alimentation en air de compensation et d'autres solutions de rechange. Les mesures correctives touchaient les foyers, les appareils à gaz, les générateurs à mazout et les dispositifs d'alimentation en air de compensation.

Le détecteur d'émanations, qui ne constitue certes pas une mesure corrective, avertit les occupants lorsque le foyer dégage des émanations. Malheureusement, il n'a pas été possible de mettre le détecteur à l'essai dans des conditions réelles. De plus, un prototype de porte étanche à l'air pour foyer a été conçu et fabriqué pour les besoins d'essais, puisqu'en principe des portes vraiment étanches à l'air parviennent à bien séparer le foyer de la pression régnant à l'intérieur de la maison.

En ce qui concerne les appareils à gaz, on a découvert qu'un interrupteur sensible à la température (du type thermodisque) réagissait de façon uniforme au dégagement d'émanations de sorte qu'il pourrait donc servir à élaborer différents avertisseurs d'émanations. La « chambre à tirage assisté », dispositif anti-émanations exclusif forçant les produits de combustion à se diriger vers le bas plutôt qu'à suivre leur poussée naturelle, a été mise à l'essai dans un générateur de chaleur à gaz. Elle n'a pas amélioré de façon importante le délai requis pour amorcer le mouvement tout indiqué dans le conduit du fumée, mais elle a haussé légèrement la limite de dépressurisation de la maison (la pression à laquelle les émanations se produisent), quoique dans une moindre proportion que ce à quoi on s'attendait en théorie. Dans le cas des générateurs de chaleur à gaz et à mazout, le ventilateur de tirage induit s'est avéré très efficace pour prévenir les émanations de gaz de combustion. On a évalué les conséquences d'éliminer le registre atmosphérique du générateur à mazout en l'équipant d'un brûleur haute pression et d'une cheminée isolée. Le tirage a été légèrement amélioré, mais la marge d'amélioration n'a pas été aussi prononcée qu'avec le ventilateur à tirage induit, d'autant plus que le coût de la mesure de rattrapage était plutôt élevé. L'ajout d'une électrovanne à action différée, qui permet au ventilateur du brûleur de se mettre en marche avant l'arrivée du mazout, n'a pas été jugé particulièrement efficace.

Des essais effectués dans un bungalow des années 1960 à Saskatoon ont permis de découvrir qu'il est peu probable que l'installation d'une prise d'alimentation en air supplémentaire constitue une mesure efficace contre les émanations dues à la pression, à moins de la pourvoir d'un ventilateur. Par ailleurs, pour se révéler efficace, le ventilateur d'alimentation en air doit être assorti d'une capacité tout au moins équivalente à la capacité totale des ventilateurs d'extraction qu'il est censé contre-équilibrer.

Les connaissances acquises grâce à cette recherche ont été transposées dans un guide censé aider les gens de métiers spécialisés et les entrepreneurs à prendre des décisions éclairées lorsqu'ils constatent des problèmes d'émanations causées par la pression dans des maisons équipées d'appareils de chauffage à combustible pourvus d'un conduit d'évacuation et qu'ils veulent savoir comment le mieux corriger ces problèmes. Le guide fait état de sept mesures : conduits d'air de compensation; dispositifs de mise en garde; ventilateur de tirage induit; un ventilateur-pulseur d'air, un réseau de conduits d'air pulsé étanche et adapté; le rétrécissement du conduit de fumée; l'isolation du conduit de fumée et l'allumage différé; des portes étanches à l'air et un conduit d'approvisionnement en air desservant directement le foyer.

Volet 6 : Suivi des maisons problèmes

La mise à l'essai et le contrôle des 21 maisons qui, lors de l'enquête pancanadienne, affichaient des problèmes d'émanations ont été effectués vers la fin de la recherche pour donner de la cohésion à tous les volets et clarifier bon nombre des questions abordées ailleurs. Les objectifs consistaient à :

- catégoriser et quantifier la nature des problèmes d'évacuation dans le contexte de l'enquête pancanadienne;
- isoler les facteurs en cause;
- recueillir sur le terrain des données sur les problèmes d'évacuation pour valider le modèle FLUESIM;
- mesurer la fréquence et la quantité d'émanations des maisons posant problème;

- mesurer approximativement l'incidence des problèmes d'évacuation sur la qualité de l'air des maisons;
- évaluer l'efficacité des essais de sécurité de la cheminée en diagnostiquant les problèmes et en désignant les mesures correctives;
- évaluer les techniques de communication;
- évaluer les mesures correctives à pied d'œuvre.

Volet 7 : Stratégie de communication

Certains des travaux effectués dans ce volet portaient sur la création d'un réseau d'organismes intéressés, d'un atelier de formation portant sur l'utilisation du progiciel FLUESIM et d'un cours pilote de formation d'une journée consacré aux essais de sécurité des cheminées. La recherche devait cependant aboutir à la création d'une stratégie de communication destinée à motiver et à favoriser l'adoption de mesures tout indiquées selon la fréquence et l'ampleur des problèmes relevés. Vu que la recherche a indiqué que le problème, quoique important, ne prenait pas des proportions épidémiques, il n'y avait pas lieu de sonner l'alarme générale au sein de la population. Par contre, pour la sensibiliser au problème de l'évacuation des gaz de combustion, il fallait, pour assurer le suivi, adopter une stratégie de communication comprenant les éléments clés suivants :

- Distribuer le rapport sommaire directement aux dirigeants gouvernementaux et aux représentants des secteurs de l'industrie.
- Distribuer le rapport sommaire aux médias clés qui desservent l'industrie et la population.
- Distribuer le modèle FLUESIM aux utilisateurs tout indiqués.
- Élaborer davantage et promouvoir les essais de sécurité des cheminées, y compris diffuser la formation pertinente auprès des groupes de l'industrie, comme HRAI, NECA et l'ACCH.
- Distribuer la liste de vérification concernant la sécurité de l'évacuation des gaz de combustion auprès des occupants et créer d'autres documents d'information.
- Assurer la liaison avec les organismes gouvernementaux compétents, les organimes établissant les normes et les autorités des codes pour en arriver à une action coordonnée.
- Adopter une stratégie de communication à long terme dans le but de promouvoir la mise en application complète des essais de sécurité des cheminées et les mesures correctives.

Résultats de la recherche

L'enquête pancanadienne, les inspections de suivi et l'évaluation des risques donnent une première indication que le dégagement d'émanations de gaz de combustion dans les maisons est un phénomène répandu, mais que les conséquences ne sont pas tout de suite graves la majorité du temps. L'enquête et les essais effectués sur place font ressortir un certain nombre de combinaisons de causes des problèmes d'évacuation dont on n'avait pas pleinement reconnu l'importance auparavant. À titre d'exemple, certaines cheminées tirent tellement peu que la moindre dépressurisation de la maison risque de susciter le dégagement prolongé d'émanations et/ou le refoulement des gaz de combustion. On pense maintenant que la combinaison d'une cheminée à faible tirage et d'une enveloppe de bâtiment étanche pourrait être une importante cause de la fréquence assez élevée des problèmes d'évacuation dans le parc résidentiel d'avant 1945, soit des maisons qu'on croyait, avant l'enquête, plutôt exemptes de problèmes d'évacuation.

Les études de cas ont révélé la nature « systémique » du problème, en ce sens que la plupart des maisons soumises à une étude de cas comportaient plusieurs facteurs qui expliquaient leurs problèmes d'évacuation des gaz de combustion. La modélisation à l'aide du progiciel FLUESIM l'a corroboré, en montant que les problèmes d'évacuation d'une cheminée dépendent non seulement de ses propres caractéristiques et de son emplacement, mais aussi des conditions d'utilisation. Par exemple, le délai d'attente peut exercer une influence considérable sur la tenue en service. De même, les cheminées extérieures suscitent généralement un tirage très faible en raison de l'infiltration d'air froid dans le conduit de fumée. De plus, le progiciel FLUESIM a été conçu pour être convivial à l'aide d'un guide d'utilisateur complet et peut s'avérer très utile pour aider à prévenir les circonstances risquant d'aboutir à des problèmes d'évacuation.

Les résultats de l'enquête, la modélisation, la recherche de mesures correctives et les études de cas indiquent que les émanations provenant des foyers traditionnels peuvent presque à coup sûr se produire dans toutes les maisons sauf les moins étanches et que les portes en verre conventionnelles n'assurent aucune protection supplémentaire contre les émanations. On a également découvert que les émanations issues d'un feu de bois couvant ne seront parfois pas détectées par un avertisseur de fumée à chambre d'ionisation vu la faible densité des particules. Pour détecter les émanations provenant d'un feu couvant, on a découvert qu'il fallait avoir recours à un détecteur de monoxyde de carbone ainsi qu'à un

détecteur de fumée disposé au niveau du manteau de cheminée.

Différentes mesures préventives et correctives efficaces sont ressorties de cette recherche, dont le ventilateur à tirage induit pour les générateurs de chaleur à gaz ou à mazout, le brûleur haute pression et l'électrovanne à action différée pour les générateurs à mazout et les portes vraiment étanches pour les foyers. Toutes ces mesures correctives sont maintenant consignées dans le guide provisoire des mesures correctives que pourront consulter les gens de métiers spécialisés. Les dispositifs de détection ont également été étudiés, mais même s'ils ne préviennent pas les problèmes d'évacuation des gas de combustion, ils peuvent, lorsqu'ils sont reliés à un dispositif d'alarme ou de mise en garde, éviter que la situation cause des ennuis de santé. De plus, certaines mesures correctives se sont révélées moins efficaces. À titre d'exemple, faire des travaux de rattrapage en mettant en œuvre une doublure de cheminée sans toutefois réduire aussi le régime de chauffe de l'appareil peut entraîner le dégagement prolongé d'émanations de gaz de combustion. En outre, cette recherche a établi clairement que le simple fait de forer un trou dans l'enveloppe du bâtiment pour assurer une alimentation en air de compensation ne suffit pas pour prévenir un problème d'évacuation ou y remédier, puisque le trou devrait être trop grand pour que ce soit une solution envisageable.

Conséquences pour le secteur du logement

Puisqu'on estime élevée la possibilité de dégagement d'émanations de gaz de combustion dans une proportion appréciable du parc résidentiel canadien, les secteurs de l'habitation et du chauffage ont la responsabilité d'améliorer la marge de sécurité contre les problèmes d'évacuation menaçant la santé ou la vie des occupants. Ils pourront y parvenir en concevant, installant et entretenant des appareils de chauffage qui assurent la meilleure combustion possible et en atténuant les facteurs en cause du raccordement des appareils de chauffage, des systèmes d'évacuation et des maisons qui donnent lieu à des problèmes d'évacuation. La gamme de conditions climatiques qui ont cours au Canada et le large éventail des techniques canadiennes de construction de maisons signifient qu'aucune recommandation ne peut à elle seule s'appliquer de façon efficiente à tous les types d'installations. Par contre, le progiciel FLUESIM peut s'avérer utile pour évaluer de tels paramètres en vue de trouver la solution appropriée.

Grâce à cette recherche, de grands progrès ont été réalisés puisqu'on saisit mieux le problème d'évacuation des gaz de combustion. Une démarche par étape permettant de cerner et de diagnostiquer les problèmes d'évacuation a été mise au point et s'est avérée, après vérification, fiable pour trouver et diagnostiquer la cause des problèmes d'évacuation avec exactitude et efficience. Différentes mesures préventives et correctives sont issues de cette recherche. Pourtant, peut-être la mesure préventive la plus fondamentale a été de mieux saisir le processus d'évacuation des gaz de combustion. Cette recherche et les activités semblables réalisées par d'autres organismes se sont traduites par un accroissement de la connaissance et de la sensibilisation aux problèmes de dépressurisation des maisons. Les résultats de la recherche ont depuis été intégrés aux codes du bâtiment, aux normes visant le matériel et à la formation des experts des secteurs du chauffage et de la ventilation. Une grande partie du recours à du matériel à tirage induit est attribuable aux résultats de cette recherche.

Directeur de projet : Don Fugler

Rapport de recherche : *Residential Combustion Venting Failure – A Systems Approach: Summary Report, 1987, 145 pages.*

Consultant : Scanada Consultants Limited et Sheltair Scientific Inc.

Pour trouver d'autres feuillets documentaires de la série *Le point en recherche*, et aussi d'autres produits d'information, veuillez visiter notre site Web à :

www.schl.ca

ou communiquer avec :

Le Centre canadien de documentation sur l'habitation
Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa ON K1A 0P7

Téléphone : 1 800 668-2642
Télécopieur : 1 800 245-9274
Courriel : chic@cmhc-schl.gc.ca

Recherche sur le logement à la SCHL

Aux termes de la partie IX de la *Loi nationale sur l'habitation*, le gouvernement du Canada autorise la SCHL à consacrer des fonds à la recherche sur les aspects socio-économiques et techniques du logement et des domaines connexes, et à en publier et à en diffuser les résultats.

Le présent feuillet documentaire fait partie d'une série visant à vous informer sur la nature et la portée du programme de recherche de la SCHL.

NOTRE ADRESSE SUR LE WEB : www.schl.ca

Bien que ce produit d'information se fonde sur les connaissances actuelles des experts en habitation, il n'a pour but que d'offrir des renseignements d'ordre général. Les lecteurs assument la responsabilité des mesures ou décisions prises sur la foi des renseignements contenus dans le présent ouvrage. Il revient aux lecteurs de consulter les ressources documentaires pertinentes et les spécialistes du domaine concerné afin de déterminer si, dans leur cas, les renseignements, les matériaux et les techniques sont sécuritaires et conviennent à leurs besoins. La SCHL se dégage de toute responsabilité relativement aux conséquences résultant de l'utilisation des renseignements, des matériaux et des techniques contenus dans le présent ouvrage.